

FEUERFESTSTEIN

Publication number: DD279057 (A1)

Publication date: 1990-05-23

Inventor(s): BOCK GERHARD [DD]; BRETERNITZ JUERGEN [DD]; HOFMANN OTTO-R [DD]; MASKOS WOLFGANG [DD]; MAUTSCH WERNER [DD]; MICHELSEN CARL-ERNST [DD]; SORGE WOLFGANG [DD] +

Applicant(s): GLASINDUSTRIE WAERMETECH INST [DD] +

Classification:

- international: *F27D1/04; F27D1/04*; (IPC1-7): F27D1/04

- European:

Application number: DD19880324341 19881229

Priority number(s): DD19880324341 19881229

Abstract not available for **DD 279057 (A1)**

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 279 057 A1

4(51) F 27 D 1/04

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 27 D / 324 341 2

(22) 29.12.88

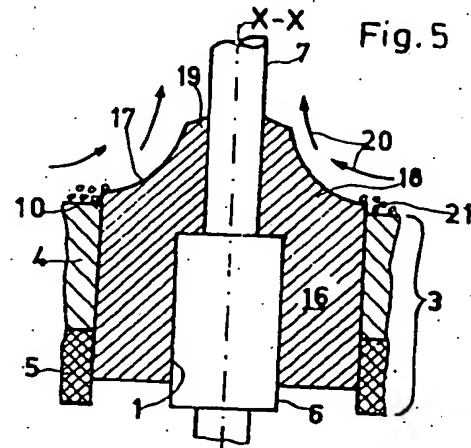
(44) 23.05.90

(71) VEB Wärmetechnisches Institut der Glasindustrie (WTI) Jena, Göschwitzer Straße 22, Jena, 6905, DD
 (72) Bock, Gerhard, Dipl.-Ing.; Breternitz, Jürgen, Dipl.-Ing.; Hofmann, Otto-R., Dr.-Ing.; Maskos, Wolfgang;
 Mautsch, Werner, Dipl.-Ing.; Michelsen, Carl-Ernst, Dr.-Ing.; Sorge, Wolfgang, Dipl.-Ing., DD

(54) Feuerfeststein

(55) Feuerfeststein; Elektrode; Ausnehmung;
 Schmelzwanneninnenfläche; Seitenfläche, geneigt,
 erhaben; Pyramidenstumpf; Kegelstumpf; Mantellinien,
 gekrümmt; Abflachung

(57) Ein erfindungsgemäßer Feuerfeststein für
 Schmelzwannen ist mit einer Ausnehmung für eine
 Elektrode versehen, die in das Wanneninnere hineinragt.
 Eine der von der Elektrode durchstoßenen Seitenflächen
 des Feuerfeststeines ist nach der Zustellung Teil der
 Schmelzwanneninnenfläche. Zur Vermeidung von
 Metallabscheidungen und -ablagerungen an der Elektrode
 im Schmelzprozeß und damit zur Reduzierung von
 Korrosionen an der Elektrode und am Wannenboden ist die
 eine Seitenfläche zumindest in einer Richtung gegenüber
 dem Wannenboden geneigt. Die Seitenfläche kann auch
 erhaben, kugel-, kegel- oder pyramidenförmig sein. Sie
 kann auch die Form der Mantelfläche eines
 Rotationskörpers haben, deren Mantellinien gekrümmt
 oder geknickt sind und die in der Nähe der Elektrode in eine
 Abflachung mündet. Fig. 5



Patentansprüche:

1. Feuerfeststein zum Auskleiden von mit Elektroden beheizten Schmelzwannen, der zur Aufnahme zumindest eines Teiles einer Elektrode mit einer zwischen zwei vorzugsweise diametral liegenden Seitenflächen befindlichen zylindrischen Ausnehmung versehen ist, wobei eine der zwei Seitenflächen nach der Zustellung Teil der Schmelzwanneninnenfläche ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die eine Seitenfläche gegenüber der Schmelzwanneninnenfläche zumindest in einer Richtung geneigt angeordnet ist.
2. Feuerfeststein gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die eine Seitenfläche erhaben ausgebildet und ihre höchste Stelle zumindest nahe der geometrischen Achse der Elektrode angeordnet ist.
3. Feuerfeststein gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erhabene Seitenfläche die Mantelfläche eines Kegel- oder Pyramidenstumpfes ist und einen Erhebungswinkel von 10° bis 25° aufweist.
4. Feuerfeststein gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mantelfläche in der Nähe der Elektrode mit einer Abflachung versehen ist, die höchstens den doppelten Durchmesser der Ausnehmung hat und mit dieser coaxial gerichtet ist.
5. Feuerfeststein gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Grundfläche zur Mantelfläche nach der Zustellung über der Schmelzwanneninnenfläche angeordnet ist.
6. Feuerfeststein gemäß Anspruch 2, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mantellinien der erhabenen Seitenfläche gekrümmt oder geknickt sind.
7. Feuerfeststein gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine parallel zur Schmelzwanneninnenfläche gerichtete, die Seitenfläche vergrößemde Auskrugung.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Feuerfeststein zum Auskleiden von mit Elektroden beheizten Schmelzwannen, der zur Aufnahme zumindest eines Teiles einer Elektrode mit einer zwischen zwei vorzugsweise diametral liegenden Seitenflächen befindlichen zylindrischen Ausnehmung versehen ist, wobei eine der zwei Seitenflächen und der Zustellung Teil der Schmelzwanneninnenfläche ist. Die Erfindung ist insbesondere für Glasschmelzwannen bestimmt.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekannt sind elektrodenbeheizte Schmelzwannen für silikatische Rohstoffe, bei denen die beispielsweise auch Molybdän bestehenden Elektroden im Wannenboden senkrecht angeordnet sind, siehe DD-PS 77049. In derartigen Schmelzwannen bilden sich kräftige Konvektionsströmungen aus, die besonders bei hohen Temperaturen starke Korrosionserscheinungen an den Elektroden und am Boden in der Nähe der Elektrodendurchführungen zur Folge haben.

Außerdem kommt es immer wieder um die Elektroden herum auf dem Wannenboden zur Abscheidung von Metallen, die die Elektrodenkorrosion sowie das Aufschmelzen des Feuerfestmaterials in der Umgebung der Elektroden begünstigt und die Einspeisung der Leistung zur Durchführung eines effektiven Schmelzprozesses verfälscht. Daran ändert sich auch nichts, wenn die Oberfläche des Elektrodensteines eine Versetzung in den Innenraum der Schmelzwanne hinein erfährt, wenn also seine eine Seitenfläche senkrecht zur Wanneninnenfläche so versetzt ist, daß sie sich von dieser Innenfläche abhebt (Jaroslav Stanek: Electric melting of glass; Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York 1977, Fig. 6.30). Denn auch in diesem Fall können sich Metallabscheidungen um die Elektrode herum auf einer ebenen Fläche sammeln und die gleichen unerwünschten Effekte hervorrufen.

Zur Verminderung der Elektrodenkorrosion am Wannenboden ist bereits vorgeschlagen worden, auf die in der Höhe der Schmelzwanneninnenfläche befindliche Seitenfläche einen elektrisch nicht leitenden, die Elektrode jeweils umschließenden Körper mit abgeschrägter Mantelfläche aufzusetzen, der den Glasstrom in eine Richtung lenkt, die im wesentlichen schräg oder tangential zur Achse der Stabelektrode gerichtet ist. Dadurch wird zwar ein frontales Auftreffen des Schmelzstromes und damit die bevorzugte Korrosion der Elektrode in der Nähe des Wannenbodens verhindert, jedoch wird der die Elektrode umschließende Körper allseitig erheblich angegriffen, weil er wegen der zwischen ihm und der Seitenfläche des Elektrodendurchführungssteines befindlichen Horizontalfuge und dem zwischen ihm und der Elektrode befindlichem erforderlichen Abstandsring von der Schmelze vollkommen umspült bzw. umströmt wird. Außerdem kann der Körper nicht verhindern, daß in der Schmelze enthaltene metallische Bestandteile in unmittelbarer Nachbarschaft der Elektrode, insbesondere im Abstandsring, zur Abscheidung kommen.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung soll die aufgezeigten Mängel reduzieren bzw. beseitigen, Metallablagerungen in unmittelbarer Nähe der Elektroden vermeiden, Korrosionseinflüsse vermindern und die energetischen Bedingungen verbessern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, den Schmelzwannenboden so zu gestalten, daß Metallablagerungen in der Umgebung von Elektroden nicht möglich sind und daß auch normale Korrosionen des Wannenbodens dieser Zielstellung keinen Abbruch tun.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die eine Seitenfläche des die jeweilige Elektrode enthaltenden Feuerfeststeines gegenüber der Schmelzwanneninnenfläche zumindest in einer Richtung geneigt ist, daß also die eine Seitenfläche weder zum Schmelzwannenboden parallel noch zur Elektrodenachse rechtwinklig gerichtet ist. Dabei befinden sich mindestens drei der die eine Seitenfläche begrenzenden Kanten oberhalb der Schmelzwanneninnenfläche, wo sie den Konvektionsströmungen und deren korrodierenden Einflüssen besonders ausgesetzt sind. Das gilt um so mehr, als die sich an die Kanten anschließenden Seitenflächen auf der einen Seitenfläche und zu den Konvektionsströmungen senkrecht gerichtet sind bzw. gerichtet sein können. Außerdem entsteht oberhalb der Elektrode zwischen ihr und der geneigten Seitenfläche eine Kehle, die noch zu Ablagerungen Anlaß geben kann. Daher ist es von Vorteil, wenn die eine Seitenfläche des Feuerfeststeines erhaben ausgebildet und ihre höchste Stelle zumindest nahe der geometrischen Achse der Elektrode angeordnet ist. Dabei kann die erhabene Seitenfläche kugel-, kegel- oder pyramidenförmig gestaltet sein. Vorteilhaft ist die erhabene Seitenfläche die Mantelfläche eines Kegels oder einer Pyramide, dessen/deren Erhebungswinkel 10° bis 25° beträgt. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, wenn die Seitenfläche in ihren Außenbereichen nicht erhaben ist. Dadurch wird jede Metallabscheidung gezwungen, von der Elektrode weg zum tiefer gelegenen Teil des Schmelzwannenbodens zu gleiten. Auf Grund der Herstellungstechnologie für den Feuerfeststein kann seine erhabene Seitenfläche auch die Form eines Kegel- oder Pyramidenstumpfes haben, dessen Deckfläche einen Durchmesser oder eine Seitenlänge hat, der/die nicht größer als das Doppelte des Durchmessers der Ausnehmung für die Elektrode ist.

Beim Schmelzen bestimmter Glassorten kommt es vor, daß die Schmelzeschicht am Boden der Schmelzwanne eine größere elektrische Leitfähigkeit hat als die darüber befindlichen Schmelzeschichten. Damit die Elektrode von vornherein nicht in die Schmelzeschicht am Boden eintaucht, befindet sich vorteilhaft die Grundfläche zur Mantelfläche nach der Zustellung in einem vorgebbaren Abstand über dem Wannenboden.

Zur Vermeidung von Metallabscheidungen an der jeweiligen Elektrode unmittelbar über ihrem Austritt aus dem Feuerfeststein können die Mantellinien der erhabenen Seitenfläche des Feuerfeststeines auch gekrümmt sein bzw. stufenweise eine Richtungsänderung (Knickung) erfahren, derart, daß sie in der Nähe der Grundfläche im wesentlichen parallel zum Schmelzwannenboden und in der Nähe der Elektrode parallel zu dieser verlaufen. Dadurch werden Komponenten des Konvektionsstromes, die quer zur stabförmigen Elektrode gerichtet sind, weitestgehend vermieden. Im Falle der gekrümmten Mantellinien ist es von Bedeutung, daß der Kegel- oder Pyramidenstumpf eine Deckfläche aufweist, deren Durchmesser deutlich größer ist als der Querschnitt der Ausnehmung für die Elektrode im Feuerfeststein und die selbst zum Schmelzwannenboden geneigt sein kann.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend anhand der schematischen Zeichnung näher erläutert, die drei Ausführungsbeispiele enthält. Es zeigen:

- Fig. 1: einen Axialschnitt (A-A in Fig. 2) eines ersten Ausführungsbeispiels;
- Fig. 2: die Draufsicht des ersten Ausführungsbeispiels;
- Fig. 3: einen Axialschnitt (B-B in Fig. 4) eines zweiten Ausführungsbeispiels;
- Fig. 4: die Draufsicht des zweiten Ausführungsbeispiels und
- Fig. 5: einen Axialschnitt eines dritten Ausführungsbeispiels.

In den Fig. 1 und 2 ist ein mit einer Ausnehmung (Bohrung) 1 versehener Feuerfeststein 2 in einem Wannenboden 3 gesetzt, der eine Schicht 4 aus Feuerfestmaterial und eine Schicht 5 aus Isoliermaterial aufweist. Durch die Ausnehmung 1 ist eine mit einem Kühlaggregat 6 versehene Elektrode 7 in den Innenraum 8 einer im übrigen nicht dargestellten Schmelzwanne geführt, die zusammen mit anderen, nicht dargestellten stabförmigen Elektroden zur Beheizung der im Innenraum 8 befindlichen Glasschmelze dient.

Eine Seitenfläche 9 des Feuerfeststeines 2 ist Teil der Schmelzwanneninnenfläche 10 und gegenüber dieser geneigt. Beim Beheizen der Schmelzwanne mit Hilfe der Elektroden entstehen in der Nähe der Elektrode 7 Konvektionsströmungen, die durch Pfeile 11 gekennzeichnet sind und deren Intensität bei steigenden Temperaturen zunimmt. Infolge der Schräge der Seitenfläche 9 gleiten Metallabscheidungen, die sich über dem Feuerfeststein 2 bilden wollen, auf die Innenfläche 10 der Schmelzwanne zurück, so daß die Umgebung der Elektrode 7 von Abscheidungen frei ist.

Die Fig. 3 und 4 stellen wieder den Feuerfeststein 2 mit der Elektrode 7 und dem Kühlaggregat 6 dar, der in den Schmelzwannenboden 3 mit der Innenfläche 10 gesetzt ist und diesen um einen Betrag a überragt. Zum Abgleiten der Metallabscheidungen ist die Seitenfläche 9 die Mantelfläche eines Pyramidenstumpfes 12 mit einer Grundfläche 13, einem Erhebungswinkel α und einer Deckfläche 14. Die Grundfläche 13 und Deckfläche 14 sind im wesentlichen parallel zur Innenfläche 10 und rechtwinklig zur Elektrodenachse X-X gerichtet. Die Spitze 15 der zugehörigen Pyramide liegt auf der geometrischen Elektrodenachse X-X. Im unmaßstäblich dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 3 und 4 hat der

schmelzgegossene Feuerfeststein eine Grundfläche 13 von 600 mm × 600 mm und erhebt sich $a = 40$ mm über die Wanneninnenfläche. Der Erhebungswinkel der Pyramidenmantelfläche beträgt $\alpha = 15^\circ$, und die Dockfläche 14 des Pyramidenstumpfes 12 hat eine Kantenlänge von etwa 140 mm im Quadrat; sie befindet sich etwa 100 mm über der Wanneninnenfläche 10. Auf diese Weise wird verhindert, daß sich um die Elektroden 7 ein Metallkranz ausbildet und daß der „Wannensumpf“ das Abgleiten der Metallabscheidungen von der Mantelfläche 9 störend beeinflusst.

In Fig. 5 ist im Schmelzwannenboden 3 mit der Feuerfestschicht 4 und der Isolierschicht 5 ein Feuerfeststein 16 gesetzt, der in einer unten erweiterten Ausnehmung 1 die Elektrode 7 mit dem Kühlaggregat 6 enthält. Eine zur Innenfläche 10 gehörende Seitenfläche 17 des Feuerfeststeines 16 ist rotationssymmetrisch gestaltet, und zwar in ihrem unteren, größeren Teil als Rotationshyperboloid 18 und in ihrem oberen, kleineren Teil als gerader Kegel 19. Durch die Krümmung der Seitenfläche 17 in ihrem Verlauf parallel zur Elektrodenachse X-X werden die durch Pfeile 20 angedeuteten Konvektionsströmungen aus ihrer im wesentlichen parallel zum Schmelzwannenboden verlaufenden Richtung parallel zur Elektrode 7 gerichtet, so daß eine verstärkte Korrosion der Elektrode 7 unmittelbar über der Innenfläche 10 durch die Schmelzenströme nicht stattfindet. Darüber hinaus verhindert die Mantelfläche des Kegels 19 jegliche Ablagerung von Abscheidungen 21 aus der Schmelze. Die Erfindung ist nicht nur bei ebenen, horizontalen Wanneninnenflächen, sondern auch dann anwendbar, wenn verschiedene Teile der Wanneninnenfläche, vorzugsweise des Wannenbodens unterschiedlich oder gegeneinander geneigt sind. Die Erfindung ist auch auf Feuerfeststeine anwendbar, die in der Nähe der Schmelzwanneninnenfläche eine ein- oder mehrseitige, parallel zur Schmelzwanneninnenfläche gerichtete Auskrugung aufweisen. In diesem Fall erstreckt sich die geneigte Fläche über die durch die Auskrugung vergrößerte Seitenfläche.

Fig. 1

Fig.3

Fig.2

Fig.4

Fig.5